鳥大農研報（Bull. Fac. Agric., Tottori Univ.）48 97-104（1995）

ファジィ可能性計画法による畑肉複合経営分析

宋　鎮祐*・笠原浩三**・金山紀久***

平成7年6月23日受付

A Study on the Upland and Beef Mixed Farming by a Fuzzy Possibility Programming

Jinwoo SONG*, Kozo KASAHARA** and Toshihisa KANAYAMA***

We regard the fuzzy of coefficients in the object function and constraints as a fuzzy number of the triangle type, and have formulated the fuzzy possibility programming problem in which the parameter was given as a possibility distribution. We have on a practical basis investigated the possibility plan of profit increment for the farming by analyzing the upland and beef mixed farming in Ketaka-chyou, Tottori as an application example of fuzzy possibility programming model.
The results are summarized as follows:
(1) We obtained the optimum solution with a possibility which satisfies the goals of laboring hours and total profits.
(2) The great merit and/or character of fuzzy possibility programming is that it can model the dividual and subjective experience to ordinary linear programming problem to some extent.
(3) It is considered that a systematic method to solve problems is also applicable to the fuzzy problem of decision making which has been difficult to determine to date by positively matching the ordinary linear programming problem and fuzzy possibility programming problem.

緒　　論

農業を取り巻くさまざまな環境に対する不確実性やあいまいさのために，通常の線形計画問題における制約条件や目的関数を明確に決定しがたい場合，意思決定者は自分の主観や感覚，あるいは経営者自身のこれまでの経験にもとづいて判断・評価するのが普通である。このような状況下において，意思決定者の主観や経験を従来の

* 鳥取大学大学院連合農学研究科
* *The United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori University*
** 鳥取大学農学部農林総合科学情報科学講座
** *Department of Agricultural Information Science, Faculty of Agricultural, Tottori University*
*** 帯広畜産大学畜産管理学科畜産資源経済学講座
*** *Department of Animal Production and Agricultural Economics, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine*

線形計画法の定式化に取り入れ，ファジィ理論のようにあいまいさをファジィ集合として扱って，制約・目的関数のあいまいさを陽表的に処理するファジィ可能性計画法がある。これらのファジィ計画問題は，意思決定者の目標や制約に対する希求水準のあいまいさを扱うものと，目的関数や制約条件の係数のあいまいさを扱うものに大別される[2)]。

前者は，ファジィ目標やファジィ制約を用いて定式化されるものである。つまり，ファジィ目標やファジィ制約が満足である度合いを示すことで，ファジィ計画法またはフレキシブル計画法と呼ばれている[2~7)]。後者は，目的関数や制約条件の係数が可能性分布として扱われるものである[1,8)]。この可能性分布は値の生起する度合いを示している。これをファジィ可能性計画法と呼ぶ。この可能性分布は，ファジィ集合のメンバーシップ関数を可能性分布として解釈し，可能性理論がL. A. Zadehによって提案されたものである。また，可能性測度から必然性測度を定義し，可能性理論の中の枠組みが確立されている[1)]。

そこで本稿では，Duboisの可能性理論を用いて，複合経営に対するあいまいな情報を取り扱うことができる可能性計画モデルを考察する。そのためにまず，ファジィ数と可能性分布について説明する。次は，その係数のあいまいさを三角型のファジィ数としてとらえ，その係数が可能性分布で与えられたファジィ可能性計画問題を定式化する。そして，実際の農業経営計画の策定を行う。具体的な分析対象として，鳥取県の気高町の畑肉複合経営を取り上げ，この分析を通じて，畑肉複合経営の収益拡大の可能性の計画を実証的に検討する。

ファジィ可能性線形計画モデル

まず，ファジィ可能性線形計画問題の説明に必要なファジィ数と可能性分布の定義について触れたい[5)]。

ファジィ数とは，実数直線上で定義された正規（メンバーシップ関数の上限が1であるファジィ集合）かつ凸ファジィ集合で，特にメンバーシップ関数が区分的に連続なものをいう。なお，凸ファジィ集合とは，$x_1 \in X$，$x_2 \in X$，$0 \leqq \lambda \leqq 1$であるような任意のx_1，x_2，λに対して，

$$\mu_A(\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2) \geqq \min(\mu_A(x_1),\ \mu_A(x_2))$$

が成立するファジィ集合である。このファジィ数は「だいたい～ぐらい」のように，およその数を示すのに有効な概念である。

ファジィ数に対して加法，減法，乗法，除法が考えられているが，このファジィ数の演算を効率的に行うためにL-Rファジィ数の概念が導入されている。L-Rファジィ数とは次のように定義されている。ファジィ数Mのメンバーシップ関数が

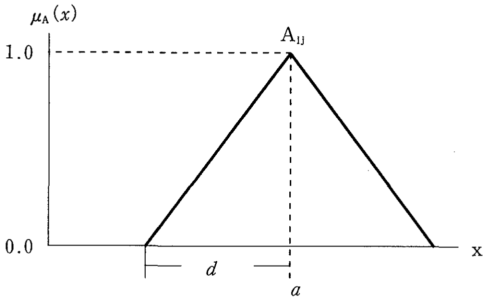
$$\mu_M(x) = \begin{cases} L((m-x)/\alpha), & x \leqq m,\ \alpha > 0 \\ R((x-m)/\beta), & x \geqq m,\ \beta > 0 \end{cases}$$

のときファジィMはL-Rファジィと呼ぶ。ここで，mは平均，α，βは広がりを表すパラメタである。また，L(＊)は型関数で，次の条件を満たす。

$L(x) = L(-x)$，
$L(0) = 1$，
$L(x)$は $[0, \infty)$で非増加。

R(＊)もL(＊)と全く同様に定義される。

L-Rファジィ数は，型関数を所与とすると平均と左右の広がりのパラメタのみの値で決定されることから，簡単に，$M = (m,\ \alpha,\ \beta)_{LR}$と表すことができる。また，L-Rファジィ数で対称なファジィ数を特にL-Lファジィ数と呼び$(m,\ \alpha)_L$と表記する。第１図にL-Lファジィ数のメンバーシップ関数を図示した。



第１図　三角型メンバーシップ関数

注）　A_{ij}は中心値aと幅dの三角型メンバーシップ関数で，このファジイ数はL-Lファジィ数となり，対称なファジィ数A_{ij}を$A_{ij} = (a, d)_L$と表したもの。

次に，可能性分布の定義についてみてみよう。ファジィ集合の１つの解釈として，メンバーシップ関数を可能性分布とみなすことができる。意思決定者が専門家から得られた情報「だいたい～ぐらい」という表現をファジィ集合$\mu_A(x)$に変換し，これを可能性を表わしている情報であると考える。例えば，あるxに対して$\mu_A(x)$の値は，x

がAに含まれている可能性の度合いであると解釈している。また，与えられたファジィ集合のメンバーシップ関数$\mu_A(x)$を可能性としてとらえると，可能性分布関数$\pi_A(x)$は，次のように定義される。

$$\pi_A(x)=\mu_A(x) \qquad \cdots\cdots\cdots(1)$$

可能性分布は，変数のとりうる値の柔軟な制限と考えられている。また，可能性分布で制限される変数は，可能性変数と呼ばれている。さらに，可能性分布を用いて定義される可能性測度と必然性測度を定義する。可能性分布π_Aのもとで，X上のファジィ集合Bが与えられたとき，可能性測度Π，必然性測度Nは，それぞれ，

$$\left.\begin{array}{l} \Pi_A(B)=\sup\ \min(\pi_A(x),\ \mu_B(x)) \\ N_A(B)=\inf\ \max(1-\pi_A(x),\ \mu_B(x)) \end{array}\right\} \qquad \cdots\cdots\cdots(2)$$

と定義される。ただし，ファジィ集合Aのメンバーシップ関数$\mu_A(x)$の値が正であるような，$x \in X$の集合の上限をsup(A)，下限をinf(A)と表すものでる。また，$\Pi_A(B)$，$N_A(B)$は，π_AのもとでBである可能性，必然性の度合いを示している。$\Pi_A(B)$，$N_A(B)$を第2図に示す。
特に，可能性分布を定めるAが通常の集合で，Bも通常の集合である場合は，

$$\left.\begin{array}{l} \Pi_A(B)=\begin{cases} 1\ ;\ A\cap B\neq\phi \\ 0\ ;\ A\cap B=\phi \end{cases} \\ N_A(B)=\begin{cases} 1\ ;\ \subseteq B \\ 0\ ;\ A\subseteq B \end{cases} \end{array}\right\} \qquad \cdots\cdots\cdots(3)$$

となる。この可能性測度Π，必然性測度Nは，ファジィ集合の場合への一種の拡張である。なお，可能性分布π_Aを定めるファジィ集合Aが正規である限り，

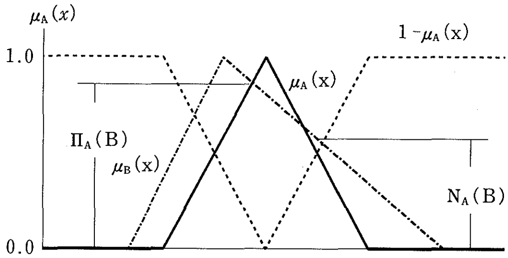
$$N_A(B) \leqq \Pi_A(B) \qquad \cdots\cdots\cdots(4)$$

が常に成立する。これは，必然なものは可能であることを表している。特に，Bが通常の集合である場合，

$$N_A(B)>0 \text{ ならば} \Pi_A(B)=1 \qquad \cdots\cdots\cdots(5)$$

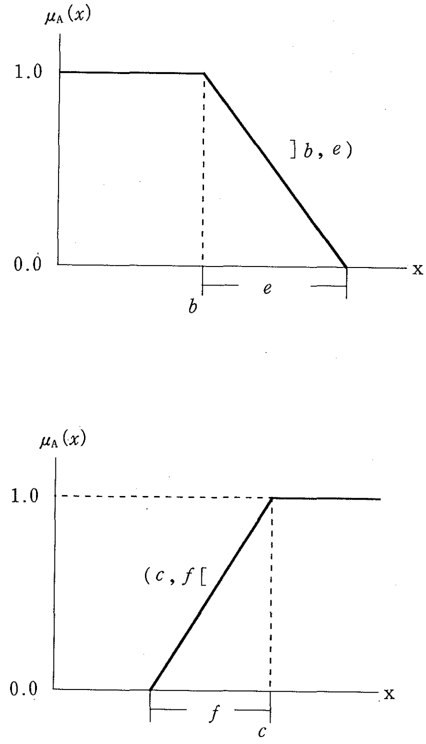
となる。

ファジィ可能性計画では，係数のあいまいさを反映して，「だいたい〜ぐらいにしたい」のような係数のとりうる範囲を第1図に示すような三角形ファジィ数$\langle a,\ d\rangle$により定められる可能性分布で表し，「だいたい〜ぐらい」



第2図　可能性測度Π_A(B)と必然性測度N_A(B)

注）　ファジィ集合A($\mu_A(x)=1$なる要素の存在を仮定する：正規性)のもとでのファジィ集合Bの度合いを示したものである。
必然性はメンバーシップ関数を1から引くので，ファジィ数Aのメンバーシップ関数を1から引いたものを点線で示した。



第3図　制約と要求水準のメンバーシップ関数

注）　］bの記号は必然的にbより大きいファジィ集合を，f［の記号は可能的にf以上のファジィ集合を表す。

などの制約や目標を第3図に示すような線形のファジィ目標]b, e), (c, f[により表現することができる。これは，ファジィ係数のメンバーシップ関数は，ファジィ数A_{ij}は中心がa_{ij}で範囲が$d_{ij}\geqq 0$を示しているので，ファジィ数$A_{ij}=\langle a_{ij},\ d_{ij}\rangle$により定められる可能性分布$\pi_{Aij}$に制限される可能性変数$r$である。すなわち，可能性分布$\pi_{Aij}$は，

$$\pi_{Aij}(r)=\mu_{Aij}(r)=\max(1-|r-a_{ij}|/d_{ij},\ 0) \qquad \cdots\cdots\cdots(6)$$

と定められる。また，可能性分布π_{Aij}が係数のとりうる範囲を示すのに対し，ファジィ目標は意思決定者が満足できる範囲を表している。

なお，ファジィ可能性計画問題は，一般的な形で，

$$\begin{aligned}&A_i x \leqq b_i,\ (i=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\\ &x\geqq 0\end{aligned} \qquad \cdots\cdots\cdots(7)$$

と書ける。ただし，$x=(x_1,\ x_2,\ \cdots x_n)^t$で，$A_i=(A_{i1},\ A_{i2},\ \cdots A_{in})$は要素$A_{ij}$が可能性分布$\pi_{Aij}$で制限された可能性変数である$n$次元ベクトルである。$b_i$は，ファジィ数の資源制約量である。

一般に，$<b_i$に対応するファジィ目標をG_iとすると，(7)式の可能性計画問題は，

maximize　h
制約条件

$$\left.\begin{aligned}&N_{Yi}(G_i)\geqq\ h,\ i\in I_1\\ &\Pi_{Yi}(G_i)\geqq\ h,\ i\in I_2\\ &x\geqq 0,\ 0<h\leqq 1\end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots\cdots(8)$$

と定式化される。ただし，I_1，I_2は添字集合で，

$$I_1\cup I_2=\{1,\ 2,\ \cdots,\ m\},\ I_1\cap I_2\neq\phi \qquad \cdots\cdots\cdots(9)$$

となる。(4)式より，必然性測度の値が可能性測度の値より常に小さくなるので，I_1に帰属する添字をもつ目標がI_2に帰属する添字をもつものより重要な目標となる。また，(5)式と同様に，(7)式の可能性変数$A_i x$を制限する可能性分布π_{Yi}は，$r=(r_1, r_2,\cdots, r_n)$とすると，

$$\pi_{Yi}(S)=\sup\ \min\ \pi_{Aij}(r_j) \qquad \cdots\cdots\cdots(10)$$

と定義される。

可能性分布π_Aおよびファジィ集合Bについて，

$$\left.\begin{aligned}&[A]_h=\{r\mid \pi_A(r)\geqq h\}\\ &(A)_h=\{r\mid \pi_A(r)>h\}\\ &[B]_h=\{r\mid \mu_B(r)\geqq h\}\end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots\cdots(11)$$

を定義する。

すべての$h\in(0,1]$について$[A]_h$が有界で，π_A，μ_Bが上半連続であるとき，

$$\left.\begin{aligned}&\Pi_A(B)\geqq h \longleftrightarrow [A]_h\cap[B]_h\ \neq\phi\\ &N_A(B)\geqq h \longleftrightarrow (A)_{1-h}\subseteq[B]_h\end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots\cdots(12)$$

が成立することが知られている[3)]。

各A_{ij}が三角型ファジィ数 $\langle a_{ij},\ d_{ij}\rangle$ であるとき，$x\geqq 0$について次式が成立する。

$$\begin{aligned}[Y_i]_h&=[A_{i1}]_h x_1+[A_{i2}]_h x_2+\cdots+[A_{in}]_h x_n\\ &=[a_{i1}-(1-h)d_{i1},\ a_{i1}+(1-h)d_{i1}]\ x_1+\\ &\quad[a_{i2}-(1-h)d_{i2},\ a_{i2}+(1-h)d_{i2}]x_2+\\ &\quad\cdots+[a_{in}-(1-h)d_{in},\ a_{in}+(1-h)d_{in}]x_n\\ &=[\Sigma a_{ij}x_j-(1-h)\Sigma d_{ij}x_j\ ,\ \ \Sigma a_{ij}x_j+\\ &\quad(1-h)\Sigma d_{ij}x_j]\end{aligned} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(13)$$

$$\begin{aligned}(Y_i)_{1-h}&=(A_{i1})_{1-h}x_1+(A_{i2})_{1-h}x_2+\cdots+(A_{in})_{1-h}x_n\\ &=(a_{i1}-hd_{i1},\ a_{i1}+hd_{i1})x_1+(a_{i2}-hd_{i2},\\ &\quad a_{i2}+hd_{i2})x_2+\cdots+(a_{in}-hd_{in},\ a_{in}+\\ &\quad hd_{in})x_n\\ &=(\Sigma a_{ij}x_j-h\Sigma d_{ij}x_j\ ,\ \ \Sigma a_{ij}x_j+\\ &\quad h\Sigma d_{ij}x_j)\end{aligned} \qquad \cdots\cdots\cdots(14)$$

また，C，Dがそれぞれ，線形のファジィ目標]b, e), (c, f[であるとき，次式が成立する。

$$\left.\begin{aligned}&[C]_h=(-\infty,\ b+(1-h)\ e]\\ &[D]_h=[c-(1-h)\ f,+\infty\ )\end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots\cdots(15)$$

(12)式～(15)式より，$G_i=]\ g_i,\ e_i)$とすると，(8)式のファジィ可能性線形計画法は，次の通常の線形計画法に帰着される。

maximize　h
制約条件

$$\left.\begin{aligned}&\Sigma a_{ij}x_j+h)\Sigma d_{ij}x_j\\ &\quad\leqq g_i+(1-h)e_i,\qquad i\in I_1\\ &\Sigma a_{ij}x_j-(1-h)\Sigma d_{ij}x_j\\ &\quad\leqq g_i+(1-h)e_i,\qquad i\in I_2\\ &0<h\leqq 1,\ x_i\geqq 0,\ i=1\cdots 3\end{aligned}\right\} \cdots\cdots(16)$$

ファジィ可能性計画問題は，(16)式を満たす解xが存在する最大のhを求める。また，hの値が大きいほど(16)式の各制約条件は厳しくなるので，実行可能解が存在しなければ，hを与えられた値以上にすることができない。このことよりhに関する2分法を用いて近似解を求めることとなる[4]。

分析モデルの策定

分析対象は，実態調査を行った鳥取県気高町の畑肉複合経営農家である。分析農家の経営概要は，水稲＋白ねぎ（秋冬ねぎ）＋肉牛肥育の複合経営農家で，家族労働力2人（本人と妻），水田面積151a，白ねぎ（秋冬ねぎ）は露地栽倍で15a，現在143頭の飼育をしているが，労働時間の問題や牛舎の規模などから最大135頭までとして，制約条件をもつ経営問題を想定した。また，分析のための部門別収益，投下労働時間などの基礎係数は，主として実際の農家調査結果に依拠している。また，必要に応じて鳥取県農林水産部が作成した平成5年度の「農業経営指導の手引き」を加味して標準的に確定した。

各プロセスの収益係数は，平成5年度の農家実績に基づいた変動費によって算出した。なお，労働係数は，各部門へ生産のために直接投下した労働時間である。この係数は，各部門別の総投下労働時間を把握して設定した。その制約資源量は，家族労働力1.8人，1人1日の労働時間8時間を基準とし，旬別の作業可能日数を大の月は27日，小の月は26日分にして算定基礎とした（第1表）。

具体的な計画モデルを行うために，以下のように計画目標と制約を設定する。

第1表　制約量と技術係数の一覧表

	技術係数				
	水稲	白ねぎ	肥育	制約量	算定式
土地	1.0	1.0	0.0	16.6	16.6a
飼養可能頭数	0.0	0.0	1.0	135.0	135.0頭
1月労働(h)	0.0	118.8	1.300	388.8	1.8人×8h×27日
2月労働(h)	0.0	6.0	1.175	374.4	1.8人×8h×25日
3月労働(h)	0.0	19.0	1.524	388.8	1.8人×8h×27日
4月労働(h)	4.5	8.0	1.399	374.4	1.8人×8h×26日
5月労働(h)	8.7	17.0	1.860	388.8	1.8人×8h×27日
6月労働(h)	5.9	87.0	1.259	374.4	1.8人×8h×26日
7月労働(h)	3.7	7.0	1.301	388.8	1.8人×8h×27日
8月労働(h)	3.5	10.0	1.301	388.8	1.8人×8h×27日
9月労働(h)	5.2	9.0	1.259	388.8	1.8人×3h×27日
10月労働(h)	0.0	32.0	2.259	388.8	1.8人×8h×27日
11月労働(h)	0.0	91.9	2.028	374.4	1.8人×8h×26日
12月労働(h)	0.0	126.0	1.301	388.8	1.8人×8h×27日

注）この技術係数と制約量は，実際の農家調査によって算出し，必要に応じて鳥取県農林水産部「平成5年度の農業経営指導の手引き」を加えて確定した

第2表　L－Lファジィ数によるファジィ制約とファジィ目標

	各部門別の三角型ファジィ数〈a，d〉			ファジィ
旬別	稲作部門	畑作部門	肥育部門	制約，目標
5月	〈8.7，0〉	〈17.0，1.0〉	〈1.86，0.35〉	］388.8，48.6)
11月	〈0，0〉	〈91.0，3.5〉	〈2.028，0.25〉	］374.4，14.4)
総収益	〈47.598，2.402〉	〈295.701，4.299〉	〈171.247，200.0〉	(2400，6000［

注）このファジィ可能性モデルの係数は，通常の線形計画問題として定式化した制約式の5月，11月の技術係数と目的関数の収益係数に対応する

この農家の目標は,

(1)稲作部門の希望総収益を10a当たりだいたい５万円位にしたい。

(2)畑作部門の希望総収益を10a当たりだいたい30万円位にしたい。

(3)肉牛部門の希望総収益を１頭当たりだいたい20万円位にしたい。

(4)経営の安定化を図るための可能な希望総収益の総収益目標をだいたい2400万円から3000万円位にしたい。

という４つである。

各部門別の労働時間の条件を整理すると以下のようになる。

(1)現在の稲作部門の労働時間は,畑作と肥育部門との関係から今の水準で維持したいと考えているが，５月の農繁期のため，ある程度の労働時間が欲しい。

(2)白ねぎ栽培は,手作業が多くかなりの労働時間を必要としている。特に，11月期には収穫調整と出荷運搬時期になるため,現在の労働時間の水準では少し足りなくなるが肥育部門との関係から一定の許容できる労働時間まで増やしたい。

(3)肥育部門は経営の中心となっているため,この部門の成果によって経営全体の方向から左右される。つまり，肥育牛の飼育管理によって枝肉肉質が決定され,出荷価格が決められる。しかし，現在の技術水準で生産された枝肉の成績は平均426.9kg(＠1908円)とバラツキが多いため,経営の収益の向上と安定化を図るために,他の部門より優先的に飼育労働時間を増加した。

(4)各部門の総労働時間を現在の１日８時間から１日９時間程度まで許容する。しかし，これ以上の労働時間を超えることは不可である。

以上，上記の意思決定者の意向に基づいてファジィ目標とファジィ制約に三角型ファジィ数を当てはめたものが第２表である。つまり，この表は可能性分布として与えられるものとして，第１図のようなメンバーシップ関数を当てはめる。また，ファジィ目標の希望水準とファジィ制約量の希望水準も可能性分布として与えられるものとして，第２図と第３図のようなメンバーシップ関数を当てはめる。

最後に，このよな仮定のもとに設定して，上記の⒃式に基づきファジィ可能性モデルは通常の線形計画問題として次のように定式化される。

maximize　h

subject to

土　　地：$1.0x_1+1.0x_2+0.0x_3\leqq16.1$

肥育頭数：$0.0x_1+0.0x_2+1.0x_3\leqq135$

１月労働：$0.0x_1+118.8x_2+1.3x_3\leqq388.8$

２月労働：$0.0x_1+6.0x_2+1.175x_3\leqq360.0$

３月労働：$0.0x_1+19.0x_2+1.524x_3\leqq388.8$

４月労働：$4.5x_1+8.0x_2+1.399x_3\leqq374.4$

６月労働：$5.9x_1+87.0x_2+1.259x_3\leqq374.4$

７月労働：$3.7x_1+7.0x_2+1.301x_3\leqq388.8$

８月労働：$3.5x_1+10.0x_2+1.301x_3\leqq388.8$

９月労働：$5.2x_1+9.0x_2+1.259x_3\leqq388.8$

10月労働：$0.0x_1+32.0x_2+2.259x_3\leqq388.8$

12月労働：$0.0x_1+126.0x_2+1.301x_3\leqq388.8$

５月労働：$8.7x_1+17.0x_2+1.86x_3+h(0.25x_1+1.0x_2+0.35x_3)\leqq437.4-48.6h$

11月労働：$91.9x_2+2.028x_3+h(3.5x_2+0.25x_3)\leqq388.8-14.4h$

目的関数：$50x_1+300x_2+200x_3-h(2.402x_1+4.299x_2+28.753x_3)\geqq24000+6000h$

$0<h\leqq1,\ x_i\geqq0,\ i=1\cdots3$

このように，設定から収益係数及び技術係数にあいまいさが存在していると同時に資源制約量にもあいまいさを可能性分布にもつファジィ可能性線形計画法によって，各技術係数の使用制限を必然性に満たし，かつ，あいまい性をもつ総収益の目標を最大にする最適解を求める。

分析結果と考察

ここで得られた計算結果は,農家が保有している土地・労働の制約資源のもとに，純収益総額を最大にする計画である。つまり，係数の資源利用制限を必然性のもとに純収益総額が最大となる最適計画を表わすものである(第３表)。

ファジィ可能性線形計画モデルは，第１表のような意

第３表　最適計画

	現　状	FPLP
収　　益(千円)	—	27126.786
稲作部門(10ａ)	15.1	15.489
畑作部門(10ａ)	1.5	1.111
肥育部門(頭　)	143.0	135.0

注）FPLPは，ファジィ可能性線形計画法による最適解を示す。

思決定者が認めたあいまいさに基づいて，必然性・可能性の技術係数と収益係数のメンバーシップ関数を三角型ファジィ数としてもち，特定目標の最大化，つまり総収益最大を目標とすることになる。この計画案では，稲作(154.89a)，白ねぎ(11.1a)，肥育牛(135頭)が選択される。計画総収益が27,126,786円が得られ，ファジィ目標の達成度(h)は0.2499981となった。また，計画モデルでは，労働時間の使用制約の目標をほどほど満たし，総収益の目標を満たす可能性がある最適解が得られていることがわかる。この最適解の状態を図示したのが第４図である。

この図からは，その係数のファジィ数の形状を変化させることにより農家の行動が変化することがわかった。ファジィ数の形状は与えられた問題および条件によって決定する必要がある。これは，ファジィ数の形状の違いにより，ファジィ数の値の大きさにおいて，その区間の広がり方が異なってくる。つまり，畑肉複合経営の意思決定者の農作業管理の行動の違いは，労働投下時期・目標収益に関する意思決定の選択基準の違いにも基づいている。この違いは，計画目標の達成度，希望収益の満足度と現実収益の水準などによって生じてくる。

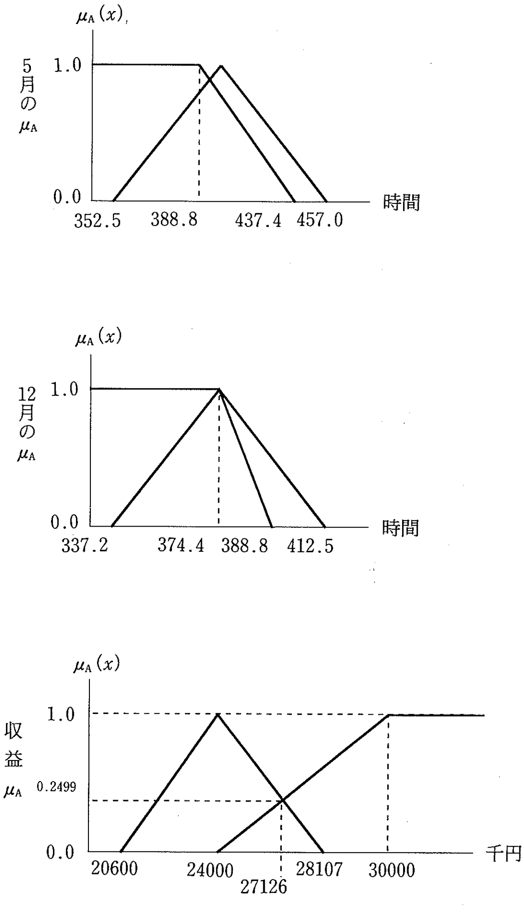
ファジィ可能性線形計画モデルのような可能性・必然性をもつ係数のファジィ数は，水準の違いによって変化傾向を変えることができ，各作目の達成したいとする係数を設定することができるから正確な係数のファジィ数を設定することが可能になる。しかし，より正確な係数のファジィ数を設定するには意思決定者の主観について多くの情報を必要とする。したがって，意思決定者のあいまいさの形状を設定するのに必要な情報量に従って適切な係数のファジィ数が採用されるべきである。つまり，どの係数をどのくらい採用すべきかについて各々の計画問題で適切に判断されるべき計画問題となる。

結　　論

本稿では，ファジィ可能性線形計画法を用いて実際の畑肉複合経営における純収益総額を最大にする計画の策定を試みた。すなわち，意思決定者がもつあいまいさと複合経営計画問題に計画立案過程の柔軟性を活用したファジィ可能性線形計画問題の有効な解法を考察した。

その結果，労働時間の使用制約の目標をほどほど満たし，総収益の目標を満足する可能性がある最適解が得られた。これは，ファジィ可能性線形計画法によるあいまいなパラメタのメンバーシップ関数を三角型ファジィ数で得られるので区間的予想が可能である。また，意思決定者や専門家の主観に基づくパラメタの可能性分布をもとに，情報の事前価値を取り扱う定式化の１つの試みであるといえる。意思決定者の個人的・主観的・経験を，ある程度まで通常の線形計画問題に取り組むことができるいう事実がファジィ可能性線形計画法の大きな利点・特徴であろう。

以上のように，従来の線形計画問題とファジィ可能性線形計画問題を積極的に融合させることにより，両手法の弱点を相互に補完し合うことが可能で，それにより，今まで解決が難しいとされていた意思決定者のあいまい



第４図　ファジィ可能性線形画法による労働時間と収前目標の達成状況

注)　縦軸の$\mu_A(x)$は，メンバーシップ関数を表わす。ここで，収益のメンバーシップ関数値0.2499は，目標度に対する達成度や満足度の度合いを意味する。

な問題にも，科学的な問題解決手法の適用が可能になると考えられる。

今後，実際問題に対して計画を立てる場合，データ間に潜在的に含まれる論理的矛盾の処理や，データ数とあいまいさとの関係などが問題となり，このような問題に柔軟に対応可能なモデルの改良が必要となるだろう。

参考文献

1）Dubois, D. and Prad, H. : Possibility Theory : An Approach to Commputerized Processing of Uncertainty. Plenum Press, New York (1988) pp. 19-25

2）乾口雄弘：講座ファジィ６―ファジィOR―日本ファジィ学会編. 日刊工業新聞社，東京(1993) pp. 42-90

3）乾口雄弘. 久米靖文：ファジィ多目的計画問題に対する解の概念. ファジィ学会誌，2(1) 65-78(1990)

4）坂和正敏：多目的線形計画問題に対する対話型ファジィ意思決定手法とその応用. 電気通信学会論文誌，65(1) 182-189(1982)

5）坂和正敏：ファジィ理論の基礎と応用. 森北出版，東京(1989) pp. 2-29

6）宋鎮祐・金山紀久：肉牛経営におけるファジィ線形計画法の適用. 農業経済研究，65(4) 231-238(1994)

7）宋鎮祐・笠原浩三・金山紀久：ファジィ線形計画法における非線形メンバーシップ関数の設定について. 鳥大農研報，46 125-132(1993)

8）Zadeh,L.A. : Fuzzy set as a basis for a theory of possibility, *Fuzzy Sets and Systems,* 1 3-28(1978)